

PAT-NO: JP407336130A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07336130 A

TITLE: ANTENNA SYSTEM FOR MOBILE OBJECT

PUBN-DATE: December 22, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUJIMOTO, YOSHITOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

N/A

APPL-NO: JP06151427

APPL-DATE: June 8, 1994

INT-CL (IPC): H01Q003/26, H01Q001/32 , H01Q021/22 , H04N005/21

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a satisfactory TV image without generating a ghost or step out in a running mobile object.

CONSTITUTION: Plural antenna elements output TV signals X<SB>1</SB>.
An

audio signal sampling means 40 samples an audio signal A<SB>1</SB> from the TV

signal. A weight control means 50 calculates a weight coefficient W<SB>1</SB>

where an evaluation function based on CMA(constant modulus algorithm) is minimized from the audio signal. A weighting means 20 performs the weighting processing of the amplitude and phase of a corresponding TV signal

X_{1}

by the weight coefficient W_{1} . A synthesizing means 30 synthesizes the

signals to which the weighting processing is applied, respectively. Since the audio signal included in a delay wave is negated mutually in a synthesized signal, directivity in which null is formed in the arrival direction of the delay wave can be obtained. In this way, both the delay waves of the audio signal and a video signal arriving in the same direction as that of the audio signal can be eliminated.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-336130

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 3/26	C			
1/32	Z			
21/22				
H 0 4 N 5/21	A			

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平6-151427
(22)出願日 平成6年(1994)6月8日

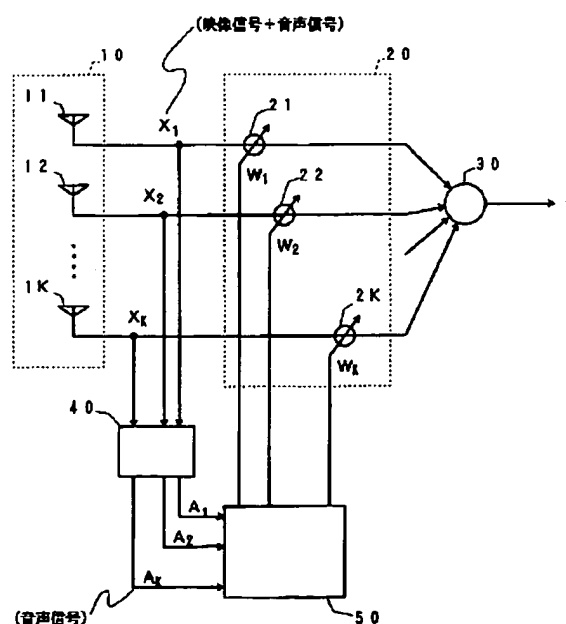
(71)出願人 000003609
株式会社豊田中央研究所
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1
(72)発明者 藤元 美俊
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(54)【発明の名称】 移動体用アンテナ装置

(57)【要約】

【目的】 走行中の移動体において、ゴーストや同期はずれの不良なTV画像を得ること。

【構成】 複数のアンテナ素子はTV信号 X_i を出力する。音声信号抽出手段40はTV信号より音声信号 A_i を抽出する。重み制御手段50は音声信号よりCMA(コンスタント・モデュラス・アルゴリズム)に基づく評価関数が最小となる重み係数 W_i を算出する。重み付け手段20は重み係数 W_i により対応するTV信号 X_i の振幅および位相の重み付け処理を行う。合成手段30はそれぞれ重み付け処理された信号を合成する。この合成された信号では遅延波に含まれる音声信号が互いに打ち消されているので、遅延波の到来方向にヌルが形成された指向性が得られる。これにより、音声信号およびそれとほぼ同一方向から到来する映像信号の遅延波をとくに除去することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに離間して配設されテレビジョン放送電波を受信し映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号を出力する複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナ部と、

前記各アンテナ素子により受信された映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号に、対応する重み係数によって振幅および位相の重み付けをする重み付け手段と、

前記重み付け手段の各出力信号を合成する合成手段と、
前記各アンテナ素子により受信されたテレビジョン信号より、それぞれ音声信号を抽出する音声信号抽出手段と、

前記抽出された各音声信号の強度に応じて、コンスタント・モデュラス・アルゴリズムにより前記合成手段における合成後の音声信号の振幅が一定となるよう前記各重み係数を算出する重み制御手段と、を含むことを特徴とする移動体用アンテナ装置。

【請求項2】 前記重み制御手段は同相成分の重み係数と直交成分の重み係数とを算出し、前記重み付け手段が前記受信されたテレビジョン信号を同相成分と直交成分とに分離して入力するとともに、分離された同相成分および直交成分のテレビジョン信号に対しそれぞれ前記同相成分および直交成分の重み係数によって重み付けすることを特徴とする請求項1に記載の移動体用アンテナ装置。

【請求項3】 前記アレーアンテナ部が前記受信された各テレビジョン信号をテレビジョン放送電波よりも低周波側の予め設定された一定周波数帯にそれぞれ周波数変換する周波数変換手段を有し、前記重み付け手段は該周波数変換されたテレビジョン信号に重み付けすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の移動体用アンテナ装置。

【請求項4】 前記音声信号抽出手段が、前記受信されたテレビジョン信号のスペクトラムを反転する反転手段と、前記スペクトラムが反転されたテレビジョン信号の音声信号成分を抽出する低域ろ波器とを有することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の移動体用アンテナ装置。

【請求項5】 移動体に互いに離間して配設されテレビジョン放送電波を受信し映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号を出力する複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナ部と、
前記各アンテナ素子により受信された映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号に、対応する重み係数によって振幅および位相の重み付けをする重み付け手段と、

前記重み付け手段の各出力信号を合成する合成手段と、
前記各アンテナ素子により受信されたテレビジョン信号を、テレビジョン放送電波の周波数よりも高い周波数の

2

局部発振信号によって周波数変換することにより、該テレビジョン信号の周波数スペクトラムを反転する周波数変換手段と、

前記周波数変換手段の各出力よりそれぞれ音声信号のみを抽出する音声信号抽出手段と、

前記抽出された各音声信号の強度に応じて、コンスタント・モデュラス・アルゴリズムにより前記合成手段における合成後の音声信号の振幅が一定となるよう前記各重み係数を算出する重み制御手段と、を含むことを特徴とする移動体用アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、移動体用アンテナ装置に係わり、特に自動車等の移動体に搭載されたテレビジョン受像機のゴーストの除去および同期はずれ等を防止して画質の改善を可能にするアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】地上の放送局から放射されたテレビジョン（以下TVという）放送電波を受信するTV受像機において、その受信画像の画質を劣化させる主な要因は、電波の反射や回折によって生じる遅延波である。放送局から直接受信点に到来する直接波の他に、それとは異なる経路を経て時間差をもって到来する遅延波が存在する場合、受信画像上の遅延時間に相当する位置にゴーストが現れ画質が劣化する。

【0003】この対策として従来、ゴースト・キャンセリング・チューナ（以下、GCTという）といわれるものが使用されている。このGCTは、受信したTV信号に含まれるゴースト・キャンセリング・リファレンス

（以下、GCRという）信号の波形が、ゴーストが存在する場合には歪んでしまうことを利用して遅延波の除去を行っている。すなわち、GCTの動作原理の概略は以下の通りである。まず放送局においてTVの電波を放送する際に、TV画面の垂直帰線期間内にゴースト除去用の基準信号（GCR信号）を重畳させておく。このGCR信号は常に一定の波形であり、受信機側でも同じ波形を用意しておく。受信信号中に直接波成分の他に遅延波の成分が混入している場合には、遅延波の影響によってGCR信号の波形が歪んでしまう。そこでトランスバースルフィルタを用いてゴースト成分を除去する。すなわち、受信信号をトランスバースルフィルタに入力し、フィルタの出力信号の中から、GCR信号のみを抽出する。これとあらかじめ用意しておいた歪みのないGCR信号とを比較し、両者が一致するようにトランスバースルフィルタのタップ係数を制御する。タップ係数はTV信号よりGCR信号が抽出されるたびに、あるアルゴリズムに従って逐次修正される。アルゴリズムが収束したとき、トランスバースルフィルタの出力にはゴースト成分は現れず良好な受信画像が得られる。

【0004】以上がGCTの動作原理の概略であり、G

C Tは既に家庭用TVにおけるゴースト除去装置として実用化されている。しかし、このG C Tを車載TVに適用しても、以下の2つの理由からゴースト除去装置としての十分な効果が得られない。

【0005】① 自動車においてTVの電波を受信する場合、自動車の移動に伴って直接波と遅延波の到来時刻の差および位相差が激しく変化する。例えば、V H Fの第3チャンネル(103.25MHz、波長は約2.9m)に関して、直接波が自動車の前方から、また遅延波が後方からそれぞれ到来するものとする。このとき自動車の速度を時速50km/hとすれば、直接波および遅延波の間の位相差は約 $1/10$ 秒で 360° 変化する。従って電波の状況に応じて良好にタップ係数を追従させるためには少なくとも $1/100$ 秒に一回以上の頻度でタップ係数を修正していく必要がある。UHFであれば波長が短いため更に速くタップ係数を修正する必要がある。しかしG C R信号はTV画面の垂直帰線期間内に挿入されるため、 $1/30$ 秒毎にしか送られない。従ってタップ係数の修正は $1/30$ 秒毎にしか行えず、自動車の移動に伴う電波状況の変化に対して十分に追従できない。

【0006】② G C Tのタップ係数を制御するためのアルゴリズムが良好に動作するためには、直接波と良好な受信を妨害する遅延波などの不要波との比(D U比)が大きくなければならない。D U比が小さければ、すなわち、遅延波の強度が直接波と同程度かそれに近い状態であれば、受信信号からのG C R信号の抽出が正しく行われず、タップ係数を制御するためのアルゴリズムが発散してしまう。家庭でTV放送を受信する場合は、多少D U比が悪い状態であっても八木アンテナなど指向性の鋭いアンテナを家屋の屋根あるいはビルの屋上などに設置し、その主ビームを放送局へ向ければある程度D U比は改善されゴーストは弱くなる。そこでさらに、G C Tを用いることによってゴーストを完全に除去できる。また航空機やその他の影響によって一時的に電波状況が激しく変化する場合は、特開平4-57576号に示されているように、一時的にアルゴリズムを停止させることによってアルゴリズムの発散を防止することができる。

【0007】しかし自動車においてTV放送の電波を受信しようとする場合、特に建物が密集している都市内では、放送局からの電波が直接自動車に到来することは希であり、到来波のほとんどは反射波あるいは回折波となる。従ってD U比は非常に劣悪であり、また各々の電波の到来方向も不明である。そのためタップ係数を制御するためのアルゴリズムは正常に動作せず、ゴーストの除去は行われない。また、アルゴリズムが発散しない程度のD U比を確保するためにダイバーシティ受信とG C Tを組み合わせた方式も考えられている(特開平4-160905号)が、前述のようにG C R信号が $1/30$ 秒毎にしか送られないために電波状況の変化に十分追従することは期待できない。

【0008】以上の理由から、G C Tを車載TVにおけるゴースト除去に応用しても十分な画質改善効果は得られない。

【0009】一方、移動通信一般における遅延波対策としてアダプティブ・アレーアンテナというものが提案されている。所望波と所望波以外の不要波とが同時に到来する空間中にアレーアンテナが置かれているとき、不要波を受信しないようにアレーアンテナの指向性を変化させて、不要波の到来方向に自動的に受信アンテナの指向性の零点(Null、ヌル)をつくる受信アンテナをアダプティブアンテナと呼ぶ。

【0010】図2はアダプティブアンテナの一般的構成を示したものである。アレーアンテナを構成するアンテナ素子 $1_1 \sim 1_K$ の出力信号 $X_1 \sim X_K$ について重み付け回路 $2_1 \sim 2_K$ により振幅および位相の重み $W_1 \sim W_K$ を付けた後、合成器3で合成する。

【0011】重み付け回路 $2_1 \sim 2_K$ において各アンテナ素子 $1_1 \sim 1_K$ の出力 $X_1 \sim X_K$ にそれぞれ掛けられる振幅および位相の重み $W_1 \sim W_K$ は、重み制御装置5によって制御される。アンテナ素子の出力信号に重み付けを行った後合成することによって、ある方向から到来する波は互いに強め合うように合成し、同時に別の方向から到来する波は逆に打ち消し合うように合成することができる。重み付けの係数 $W_1 \sim W_K$ を変えれば強め合う方向および打ち消し合う方向が変化することから、重み付けを制御することによって、アレーアンテナの指向性を制御することができる。

【0012】重み付けの制御は、あるアルゴリズムに従って各アンテナ素子 $1_1 \sim 1_K$ の出力 $X_1 \sim X_K$ を使って合成器3の合成出力 y を推定しながら行われる。重み付けが最適に設定されたとき、合成器3では重み付け後の信号に含まれる所望波成分が互いに同相で強め合うように合成され、不要波成分は互いに打ち消し合うように合成される。この結果、図3のように、所望波の到来方向には指向性パターンの主ビームが向けられ、不要波の到来方向には零点(ヌル)が形成される。なお図2における合成器3の出力 y がアダプティブアンテナの出力となる。

【0013】上記のような基本構成からなるアダプティブアンテナでは、重み付けの制御方法として種々の手法が考えられているが、本発明は、特に出力信号の振幅が一定となるように重み付け回路を制御する、いわゆるコンスタント・モデュラス・アルゴリズム(CMA: Constant Modulus Algorithm)を用いて重み付けの制御を行うものに関する。

【0014】このCMAアダプティブアンテナが不要波除去に関して有効に機能するための条件は、「送信アンテナから放射された信号は振幅が一定である」、すなわち周波数変調や位相変調などの定包絡線変調された信号であることのみであるため、到来波の到来方向に関する

情報を得ることが難しい陸上移動通信に適用可能と考えられる。

【0015】このCMAアダプティブアンテナの動作については、J.R.Treichler and M.G.Larimore: "The Tone Capture Properties of CMA-Based Interference Suppressors", vol.4, IEEE Trans. Acoust., Speech & Signal Process., ASSP-33, pp. 946-958, (1985). に詳しく述べられているが、簡単に述べると以下の通りである。

【0016】アダプティブアンテナの出力信号 y はアンテナ素子出力 X_i ($i=1, 2, \dots, K$) と重み W_i との積の総和であるから、

【数1】

$$y = \sum_{i=1}^K X_i W_i \quad \dots (1)$$

となる。送信信号が定包絡線信号であり出力信号 y が所望信号のみであれば、(1)式の出力信号 y の振幅は一定となる。しかし、送信アンテナから放射され、異なる伝搬経路を経て、遅延差を持って複数の到来波が到来する場合、送信信号が一定振幅であってもアダプティブアンテナの出力信号 y は伝搬遅延歪みによって振幅が変動する。そこでCMAでは出力の強度が一定となるように重み付け回路21～2kを制御する。具体的には、所定の一定値と出力信号 y の強度、例えば振幅が等しくなるように重み付け回路21～2kをそれぞれ制御する。

【0017】一般にアダプティブアルゴリズムを動作させる場合は、何らかの評価関数を設定し、これが最大または最小となるように重み付け回路21～2kを制御する。出力信号 y の振幅を一定とするCMAの評価関数 Q は次式で表される。

【0018】

【数2】

$$Q = E [|y| - \sigma]^2 \quad \dots (2)$$

【0019】ここで、 $E[\]$ は時間平均をとる操作を表す。また、 σ は出力信号の所望の振幅値(上述の一定値)であり、適宜設定される定数である。すなわち、(2)式の評価関数 Q が最小となると、出力信号 y の振幅は一定となり、結果的に不要波(遅延波)の到来方向に指向性の零点が形成されるため、出力に不要波成分が現れない。

【0020】このようにCMAアダプティブアンテナを用いると電波の到来方向が不明である移動通信環境において、希望波のみを受信し、遅延波などの不要な波を受信しないようにすることが可能である。ただし、前述のようにCMAアダプティブアンテナを使用するためには、送信信号が定包絡線変調方式で変調された信号である必要がある。

【0021】しかし、TV放送においては、映像の情報は振幅変調および位相変調を、また音声の情報は周波数変調を、それぞれ用いて伝送されている。TV放送の電

波はこれらの信号が混合されて送信されており、その振幅は時間とともに常に変動している。従って、従来のCMAアダプティブアンテナをそのままTVに適用しても希望波のみを受信するような指向性は得られず、画質の改善もなされない。

【0022】以上述べたように、走行中の自動車に搭載された車載TVにおけるゴーストの除去および同期はずれの防止を可能とし、TVの画質を大幅に改善する手段は未だ提案されていない。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、遅延波が到来している劣悪な電波環境を走行中の移動体においても、良好にTV放送を受信すること、すなわち、画質改善、特にゴーストの除去および同期はずれ等を防止することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、図1に示すように、互いに離間して配設されテレビジョン放送電波を受信し映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号を出力する複数のアンテナ素子11～1Kを有するアレーアンテナ部10と、前記各アンテナ素子11～1Kにより受信された映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号 $X_1 \sim X_K$ に、対応する重み係数 $W_1 \sim W_K$ によって振幅および位相の重み付けをする重み付け手段20と、前記重み付け手段20の各出力信号を合成する合成手段30と、前記各アンテナ素子により受信されたテレビジョン信号 $X_1 \sim X_K$ より、それぞれ音声信号 $A_1 \sim A_K$ を抽出する音声信号抽出手段40と、前記抽出された各音声信号の強度に応じて、コンスタント・モデュラス・アルゴリズムにより前記合成手段30における合成後の音声信号の振幅が一定となるよう前記各重み係数 $W_1 \sim W_K$ を算出する重み制御手段50と、を含むことを特徴とする。

【0025】(作用)互いに離間して配設された複数のアンテナ素子11～1Kは、それぞれTV放送の電波を受信し映像信号と音声信号とからなるTV信号を出力する。音声信号抽出手段40は各アンテナ素子により受信したTV信号 $X_1 \sim X_K$ の中から、それぞれ音声信号 $A_1 \sim A_K$ のみを抽出し出力する。重み制御手段50は音声信号抽出手段40により抽出された信号 $A_1 \sim A_K$ よりCMAに基づく評価関数が最小となる重み係数 $W_1 \sim W_K$ を算出する。重み付け手段20は、前記重み係数 $W_1 \sim W_K$ により、対応するアンテナ素子の映像信号と音声信号とからなる出力信号 $X_1 \sim X_K$ にそれぞれ重み付け処理($X_i \times W_i$ ($i=1 \sim K$))を行う。合成手段30はそれぞれ重み付けされた信号を合成する($\sum X_i \times W_i$ ($i=1 \sim K$))ことにより、本装置の出力 y とする。なお、各アンテナ素子で受信されたTV信号 $X_1 \sim X_K$ および重み制御手段50が算出する重み係数 W_1

～ W_k は一般に複素数で表され、上記合成手段30における合成とは複素数の加算演算をいう。

【0026】TV信号は前述のように振幅変調、位相変調および周波数変調を複合して用いているため、各アンテナ素子の出力 $X_1 \sim X_k$ は遅延波が存在しなくても振幅が変動している。しかし、音声信号 $A_1 \sim A_k$ は周波数変調を用いているため、遅延波が存在していなければその振幅は一定であり、また遅延波が存在している場合には伝搬遅延歪みにより振幅が変動する。

【0027】そこで、重み制御手段50には音声信号抽出手段40によって抽出された音声信号 $A_1 \sim A_k$ を取り込み、重み制御手段内でCMAに基づいて重み係数 $W_1 \sim W_k$ を算出する。音声信号 $A_1 \sim A_k$ は前述のように周波数変調信号、すなわち、定包絡線変調信号であるため、CMAは良好に動作し、これによって決定される振幅および位相に関する重み係数 $W_1 \sim W_k$ を用いて重み付けを行えば、合成手段30によって合成する際に、遅延波に含まれる音声信号は互いに打ち消され良質な音声信号が得られる。すなわち、遅延波の到来方向に零点(ヌル)を向けるような指向性が得られる。このときの重み係数 $W_1 \sim W_k$ は音声信号 $A_1 \sim A_k$ のみに基づいて決定されたものであるが、映像信号と音声信号とはほぼ同一の方向から到来してくることから、映像信号にも音声信号と同一の重み係数 $W_1 \sim W_k$ を掛けることによって映像信号の遅延波も除去できる。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、各アンテナ素子が受信したTV信号より音声信号のみを抽出し、該音声信号に基づきCMAによって算出した重み係数でTV信号の映像信号と音声信号とに振幅および位相の重み付けを行うので、重み付け後の各信号の合成出力において遅延波に含まれる音声信号および音声信号とほぼ同一方向から到来する映像信号はそれぞれ互いに打ち消され、結果的に複数のアンテナ素子からなるアレーアンテナの指向性を遅延波の到来方向にヌルを形成するように制御できる。従って、重み付け処理および合成処理を行った後のTV信号には遅延波成分は含まれず、これを通常のTV受信機に入力すれば、ゴーストのない良質な受信画像を得ることができる。

【0029】また、重み係数は連続的に送られる音声信号のみを用いて決定しているため、重み係数の更新周期は重み制御手段での演算速度のみによって決定されるので、1/30秒毎にしか送られないGCR信号を用いる従来の方式に比べ、はるかに速く重み係数を更新することができる。従って優れた追従性が得られ、移動体が高速で移動している場合でも安定して良質な受信画像を得ることができる。

【0030】

【その他の発明】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の移動体用アンテナ装置において、前記重み制御手

段は同相成分の重み係数と直交成分の重み係数とを算出し、前記重み付け手段が前記受信されたテレビジョン信号を同相成分と直交成分とに分離して入力するとともに、分離された同相成分および直交成分のテレビジョン信号に対しそれぞれ前記同相成分および直交成分の重み係数によって重み付けした後同相で合成することを特徴とする。

【0031】請求項2に記載の発明においては、重み付け制御手段が算出する重み係数は、上述のように複素数で表されるので、その実数部および虚数部をそれぞれ同相成分の重み係数および直交成分の重み係数とみなすことができる。したがって、アンテナ素子が出力するテレビジョン信号を同相成分および直交成分に分離し、その分離された各成分に対しそれぞれ前記同相成分の重み係数および直交成分の重み係数で重み付けし、重み付けされた各信号を同相で合成すると、その合成出力は等価的に前記テレビジョン信号の振幅と位相をCMAで算出された重み係数で重み付けられたこととなる。

【0032】請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の移動体用アンテナ装置において、前記アレーアンテナ部が前記受信された各テレビジョン信号をテレビジョン放送電波よりも低周波側の予め設定された一定周波数帯にそれぞれ周波数変換する周波数変換手段を有し、前記重み付け手段は該周波数変換されたテレビジョン信号に重み付けすることを特徴とする。

【0033】請求項3に記載の発明においては、アレーアンテナ部は、周波数変換手段により各アンテナ素子が受信したテレビジョン信号のうち受信したいチャンネルの信号(6MHzの周波数帯域幅)を、放送電波の周波数よりも低周波側の一定周波数帯にそれぞれ周波数変換する。重み付け手段は、その低周波側に周波数変換された信号に対し振幅および位相の重み付けを行う。したがって、重み付け手段が扱う信号の周波数が低くなるので、重み付け手段は、比較的簡易なものとすることができる。

【0034】請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の移動体用アンテナ装置において、前記音声信号抽出手段が、前記受信されたテレビジョン信号のスペクトラムを反転する反転手段と、前記スペクトラムが反転されたテレビジョン信号の音声信号成分を抽出する低域ろ波器とを有することを特徴とする。

【0035】請求項4に記載の発明においては、音声信号抽出手段が有する反転手段が受信されたテレビジョン信号、すなわち、映像信号の高周波側に音声信号が形成されている信号スペクトラムを反転し、音声信号を映像信号の低周波側に形成する。このような信号スペクトラムから低域ろ波器によって音声信号を抽出する。したがって、所望の音声信号を抽出する際に、構成が簡易な低域ろ波器を用いることが可能になり、より複雑なバンド

パスフィルタを不要とする利点がある。

【0036】請求項5に記載の発明は、移動体に互いに離間して配設されテレビジョン放送電波を受信し映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号を出力する複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナ部と、前記各アンテナ素子により受信された映像信号と音声信号とからなるテレビジョン信号に、対応する重み係数によって振幅および位相の重み付けをする重み付け手段と、前記重み付け手段の各出力信号を合成する合成手段と、前記各アンテナ素子により受信されたテレビジョン信号を、

テレビジョン放送電波の周波数よりも高い周波数の局部発振信号によって周波数変換することにより、該テレビジョン信号の周波数スペクトラムを反転する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の各出力よりそれぞれ音声信号のみを抽出する音声信号抽出手段と、前記抽出された各音声信号の強度に応じて、コンスタント・モデュラス・アルゴリズムにより前記合成手段における合成後の音声信号の振幅が一定となるよう前記各重み係数を算出する重み制御手段と、を含むことを特徴とする。

【0037】すなわち、移動体に互いに離間して配設された複数のアンテナ素子は、それぞれTV放送の電波を受信し映像信号と音声信号とからなるTV信号を出力する。周波数変換手段は、前記各TV信号をTV放送電波の周波数よりも高い周波数の局部発振信号によってそれぞれ周波数変換することにより、各TV信号の周波数スペクトラムを反転する。音声信号抽出手段は、周波数変換によってスペクトラムが反転された各TV信号より、それぞれ音声信号のみを抽出する。重み付け制御手段は音声信号抽出手段により抽出された各音声信号よりCMAに基づく評価関数が最小となる重み係数をそれぞれ算出する。重み付け手段は、前記各重み係数により、対応するアンテナ素子の映像信号と音声信号とからなる出力信号にそれぞれ重み付け処理を行う。合成手段はそれぞれ重み付けされた信号を合成することにより、本アンテナ装置の出力とする。なお、各アンテナ素子で受信されたTV信号および重み付け制御手段が算出する重み係数は一般に複素数で表され、上記合成とは複素数の加算演算をいう。

【0038】請求項5に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明と同様に、遅延波に含まれる音声信号は互いに打ち消され良質な音声信号が得られる、すなわち、遅延波の到来方向にヌルを向けるような指向性が得られる。したがって、音声信号とはほぼ同一の方向から到来してくる映像信号にも音声信号と同一の重み係数を掛けているので映像信号の遅延波も除去できるという効果がある。これにより、重み付け処理および合成処理を行った後のTV信号には遅延波成分は含まれず、これを通常のTV受像機に入力すれば、ゴーストのない良好な受信画像が得られる。

【0039】さらに、請求項5に記載の発明は、重み係

数算出の基礎となる音声信号をTV信号より抽出するに際し、TV信号よりも高い周波数の局部発振信号によって周波数変換することにより信号スペクトラムを反転させるので、その反転されたTV信号の音声信号は映像信号よりも低周波側に形成されるため、音声信号抽出手段としては構成が複雑なバンドパスフィルタを用いる必要がなく、簡易な構成の低域ろ波器を用いればよいという効果がある。

【0040】

【実施例】以下、本発明を適用した実施例につき、図面を参照して詳細に説明する。

【0041】〔第1実施例〕図4は第1実施例の全体構成を示す図である。本第1実施例では、通常TV放送の受信に用いる受像機と同じ機能を有するTV受像機100のアンテナ入力端子に第2周波数変換装置7の出力信号を入力している。

【0042】アレーアンテナ部はそれぞれTV信号 $X_1 \sim X_K$ を出力する複数のアンテナ素子 $10-1 \sim 10-K$ よりなる。このアンテナ素子は、各受信信号間の相関度が低くなるよう、受信波の0.2〜2波長（望ましくは0.5波長）程度互いに離間して、図示しない自動車等の移動体上に配置される。また、アンテナ素子の数Kは、指向性制御の自由度の観点より3以上が望ましく、例えば、4個を矩形状に配置することができる。なお、以下では、K個のアンテナ素子があるものとして説明する。

【0043】各アンテナ素子 $10-1 \sim 10-K$ の出力 $X_1 \sim X_K$ はそれぞれ後述する重み付け回路 $20-1 \sim 20-K$ によって重み付け処理された後、合成器31によって合成されアンテナ装置の出力となる。ただし、TV信号の放送電波は約100MHz（VHF）から約770MHz（UHF）と非常に高く且つ広い周波数帯域（以下、RF周波数あるいはRF信号という）を使用しており、この帯域のすべての信号に対して正確な重み付けを行う回路を実現することは難しい。

【0044】そこで本実施例では、各アンテナ素子 $10-1 \sim 10-K$ が受信したRF周波数の信号を第1局部発振器8および第1周波数変換装置 $60-1 \sim 60-K$ を用いて、一旦、一定の中間周波数 f_{IF} に変換し、この中間周波数で重み付け処理および合成処理を行った後、第1局部発振器8および第2周波数変換装置7を用いてRF周波数 f_{RF} に再変換し、TV受像機100の入力としている。このとき、第1周波数変換装置 $60-1 \sim 60-K$ と第2周波数変換装置7における局部発振信号として同一の信号源である第1局部発振器8を用いることにより、希望するチャネル、すなわち、受信したいTVのチャネル（以下、受信チャネルという）の信号に対しては重み付け処理および合成処理がRF周波数で行われたことと全く等価になる。

【0045】さらに、受信チャネルに応じて第1局部発

11

振器8の周波数を変えて、中間周波数 f_{IF} を常に一定とすることにより、重み付け回路20-1~20-Kの扱える帯域は1チャンネル分(6MHz)であっても、任意のチャンネルに対して重み付けを行うことができる。以下に、信号処理について詳述する。

【0046】第1周波数変換装置60-1~60-Kは、それぞれ図5に示すように、各アンテナ素子の出力信号に第1局部発振器8からの出力信号である周波数 f_{ILO} の正弦波をそれぞれ掛け合わせる乗算器61-1~61-Kと、乗算器出力の中間周波成分のみを通過させる低域ろ波器62-1~62-Kとよりなる。すなわち、第1周波数変換回路60-1~60-Kは以下のような信号処理を行う。なお、各系統 $i=1\sim K$ はいずれも同様に機能する。

【0047】アンテナ素子10-iの出力信号の周波数を f_{RF} 、第1局部発振器8の出力信号の周波数を f_{ILO} とすると、アンテナ素子に対応する乗算器61-iの出力信号は周波数 $(f_{RF}+f_{ILO})$ の信号および周波数 $(f_{RF}-f_{ILO})$ の信号の合成信号となる。さらに低域ろ波器62-iにより高周波成分 $(f_{RF}+f_{ILO})$ を取り除き、中間周波数 f_{IF} としての低周波成分 $(f_{RF}-f_{ILO})$ のみを取り出す。なお、第1局部発振器8の出力信号の周波数 f_{ILO} は、TV受信機100からの受信チャンネル(ch)を表すチャンネル設定信号に応じて、図11に示すように、例えば第3chに対しては $f_{ILO}=43.25\text{MHz}$ に設定される。さらに、低域ろ波器62-1~62-Kは、いずれも同じ遮断周波数に設定されており、本実施例の場合、中間周波数 $f_{IF}=60\text{MHz}$ を抽出するために前記遮断周波数は、64.25MHzである。このとき、受信チャンネルに応じて第1局部発振器8で発生する正弦波の周波数および振幅が一定であるので、低域ろ波器62-1~62-Kの出力に現れる信号 $Z_1\sim Z_K$ (周波数 $f_{IF}=f_{RF}-f_{ILO}$)は、各アンテナ素子の出力信号 $X_1\sim X_K$ (周波数 f_{RF})に比べ周波数が異なるだけで、波形は全く同じである。

【0048】重み付け回路20-iは、図6に1系統のみを示すように、それぞれ中間周波数 f_{IF} に変換されたTV信号 Z_i (映像信号 V_i +音声信号 A_i)を同相成分および直交成分に分離する90°ハイブリッド21と、可変利得増幅器22および23と、同相合成器24とからなる。可変利得増幅器22は後述する重み制御装置51により演算された同相成分の重み係数 W_{Ri} に基づく利得でTV信号の同相成分の振幅を制御し、可変利得増幅器23は直交成分の重み係数 W_{Li} に基づく利得でTV信号の直交成分の振幅を制御する。同相合成器24は、可変利得増幅器22および23でそれぞれ同相成分および直交成分の振幅が制御された信号を同相で合成する。これにより、信号の複素数的な重み付けが可能となり、同相合成器24の出力信号は、等価的に、映像信号 V_i と音声信号 A_i とからなるTV信号 Z_i の振幅およ

12

び位相が重み付けされたものとなる。

【0049】なお、この重み付け回路20-iの帯域は、90°ハイブリッド21の特性によって決まり、後述の図13に示す構成と比べ広い帯域の信号を扱うことができる。合成器31は、各重み付け回路20-1~20-Kの出力を複素数的に加算する。

【0050】第2周波数変換装置7は乗算器で構成され、合成器31からの出力信号に第1局部発振器8からの出力信号 f_{ILO} を掛け合わせることににより、周波数 $(f_{IF}+f_{ILO})$ の信号および周波数 $(f_{IF}-f_{ILO})$ の信号の合成信号を出力する。このようにして、第2周波数変換装置7は合成器31の中間周波数出力を再びRF周波数に変換し、本実施例のアンテナ装置の出力とする。

【0051】上記のような構成とすれば、RF周波数(約100MHz~770MHz)よりも低い中間周波数 f_{IF} で重み付け処理および合成処理を行うことができるので、中間周波数 f_{IF} はなるべく低く設定した方が、重み付け回路20-1~20-Kおよび合成器31の製作は容易となる。ただし、一般に、扱う信号の周波数が低くなるほど、重み付け回路において正確に重み付けできる帯域幅は狭くなる。本実施例ではTV放送電波の1チャンネル分の帯域幅(6MHz)を持つ中間周波信号に対して正確に重み付けを行う必要があることから、中間周波数の下限は重み付け回路の比帯域により制限される。例えば、重み付け回路において正確に重み付けできる信号の比帯域を20%とすると中間周波数の下限は $6\text{MHz}\times(1/0.2)=30\text{MHz}$ となる。本実施例では中間周波数 f_{IF} は60MHzとしている。すなわち、図11に示すように、第1局部発振器8の発振周波数 f_{ILO} は、希望するTVのチャンネルの映像信号のキャリア周波数よりも常に60MHz低い周波数としている。

【0052】第3周波数変換装置90-1~90-Kは、それぞれ、中間周波数 f_{IF} に変換された信号 $Z_1\sim Z_K$ に第2局部発振器9の出力信号である周波数 f_{2LO} の正弦波を掛け合わせて、周波数 $(f_{IF}+f_{2LO})$ の信号および周波数 $(f_{IF}-f_{2LO})$ の信号の合成信号を出力する。このとき、第2局部発振器9の周波数 f_{2LO} を中間周波数 f_{IF} よりも高い64.75MHzとすることにより、受信チャンネルのTV信号に対応する上記周波数 $(f_{IF}-f_{2LO})$ の信号は、図9に示すように、A/D変換可能なベースバンド周波数に変換されるとともにスペクトラムも反転する。

【0053】上述のように第2局部発振周波数 f_{2LO} を、中間周波数 f_{IF} よりも高く設定する理由は以下の通りである。TV放送の電波は前述のように映像信号および音声信号からなり、その周波数スペクトラムは第3chを例にとり示すと図7のような構成となっている。これを中間周波数 f_{IF} に変換した後の波形は、RF

13

信号に比べ周波数が異なるだけで波形は全く同じであるので、そのスペクトラムの形状も図7のRF信号のスペクトラムと同じである。この中間周波数信号を第3周波数変換装置90-iによりベースバンドに変換する際、第2局部発振器9の発振周波数 f_{2LO} を上記第1周波数変換装置60-iと同様に中間周波数 f_{IF} よりも低く、かつ折り返し現象による歪みが生じないように設定すると、ベースバンド信号のスペクトラムは図8のように音声信号の周波数は最低でも約6MHzとなる。したがって、このベースバンド信号から音声信号のみを抽出する

ためのフィルタは、急峻な特性を有する帯域ろ波器（バンドパスフィルタ）である必要がある。
【0054】そこで本実施例では、音声信号抽出回路40-1~40-Kは、それぞれ、遮断周波数0.5MHz程度の低域ろ波器で構成し、第3周波数変換装置90-1~90-Kからの出力信号であるベースバンド周波数に変換された各信号より受信チャネルの音声信号 A_i のみを取り出す。すなわち、第3周波数変換装置90-1~90-K9において、中間周波数信号のベースバンド周波数への変換と同時に、スペクトラムの反転も行っている

ので、音声信号の抽出は単に低域ろ波器でよく、低コストでかつ容易に実現できる。
【0055】重み制御装置51は、図10に示すように、ベースバンドに変換された音声信号 $A_1 \sim A_K$ を入力し同相成分と直交成分とにそれぞれ分離する90°ハイブリッド501-1~501-Kと、90°ハイブリッド

$$P_{av}(N) = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \sqrt{\{A_{0i}(N)\}^2 + \{A_{90i}(N)\}^2} \quad \dots (3)$$

【0060】なお、特願平4-338026号に開示されているように、評価関数 Q における所望の振幅値 σ を上記の如く、各アンテナ素子に対応した各音声信号の平均受信電圧とすることにより、平均受信電圧は到来波の音声信号の振幅値の最大値以上であるので、到来波の強度が強い場合には σ が大きく、到来波の強度が弱い場合には σ が小さくなり、移動体の走行に伴って到来波の強度がどのように変動しても、その時々で常に最も強い波、すなわち所望波をとらえることが可能となる。

$$W_i(N+1) = W_i(N) - \mu \cdot \nabla_{W_i} Q(N) \quad (i=1 \sim K) \quad \dots (4)$$

【0064】ここで、 μ はステップサイズと呼ばれる定数であり、この値が大きすぎるとアルゴリズムの動作が不安定となり、小さすぎると収束が遅くなる。通常、 μ の値として、0.01~0.1程度に設定するのがよい。

【0065】以上が、第N回目の繰り返し計算操作であり、次の第(N+1)回目の計算では新たな $A_1(N+1) \sim A_K(N+1)$ を取り込み、同様の手順で上記演算を行う。

【0066】(4)式により得られた重み係数 W_i は複素数($WR_i + j \cdot WI_i$) ($i=1 \sim K$)であり、その実数部 WR_i が同相成分の重み係数、虚数部 WI_i が直交成分の重み係数となっている。

14

* ッド501-1~501-Kから出力された音声信号 A_i の同相成分 A_{0i} および直交成分 A_{90i} をそれぞれアナログ-デジタル変換するA/D変換器502と、A/D変換器502からの信号を入力し後述する処理により同相成分および直交成分のそれぞれの重み係数を演算するCPUで構成される重み係数演算装置503と、算出した重み係数をデジタル-アナログ変換するD/A変換器504とからなる。

【0056】重み係数演算装置503のCPUは、以下の手順でコンスタント・モデュラス・アルゴリズムにより重み係数を演算する。

【0057】各アンテナ素子10-iに対応する第N回目の繰り返し計算後における重み係数を $W_i(N)$ 、ベースバンドに変換された音声信号を $A_i(N)$ とする。なお、 $A_i(N) = A_{0i}(N) + j \cdot A_{90i}(N)$ (ただし、 $j = \sqrt{-1}$)である。

【0058】 $A_1(N) \sim A_K(N)$ をそれぞれA/D変換器502を介してCPUに取り込み、まず、音声信号 $A_1(N) \sim A_K(N)$ の平均受信電圧 $P_{av}(N)$ を次式により算出するとともに、前記(1)式と(2)式に基づき評価関数 $Q(N)$ を計算する。ただし、(1)式において X_i の代わりに A_i を用い、(2)式において σ の代わりに $P_{av}(N)$ を用いる。

【0059】

【数3】

※【0061】次に、 $Q(N)$ を重み係数 $W_1(N) \sim W_K(N)$ でそれぞれ微分し、評価関数 $Q(N)$ の最大傾斜方向 $\nabla_{W_1(N)} Q \sim \nabla_{W_K(N)} Q$ を計算する。

【0062】次に、下記の(4)式により、最大傾斜方向の反対方向、すなわち、評価関数 $Q(N)$ が最も効率よく小さくなる方向に重み係数を修正する。

【0063】

【数4】

★【0067】なお、評価関数 Q として、前記(2)式の代わりに、以下の(5)~(7)式のいずれかを用いても、アルゴリズムの収束特性および収束後の安定性が多少異なるものの、(2)式の場合と同様の効果が得られる。

【0068】

【数5】

$$Q = E[|y| - \sigma] \quad \dots (5)$$

【数6】

$$Q = E[||y|^2 - \sigma^2|] \quad \dots (6)$$

【数7】

$$Q = E \left[|y|^2 - \sigma^2 \right] \quad \dots (7)$$

【0069】以上のように構成された第1実施例の動作を、受信チャンネルが第3chの場合を例にとり説明する。第1周波数変換装置60-iは、対応するアンテナ素子10-iが受信したTV信号を、受信チャンネルに応じて設定された第1局部発振器8の出力信号である43.25MHzの正弦波により、映像キャリア周波数60MHzの中間周波数 f_{IF} に変換して、信号 Z_i を出力する。

【0070】第3周波数変換装置90-iは、中間周波数よりも高い64.75MHzの正弦波により、受信チャンネルの信号をベースバンドに変換するとともにスペクトラム反転し(図9参照)出力する。遮断周波数0.5MHzの低域ろ波器で構成される音声信号抽出回路40-iは、ベースバンドに変換された音声信号 A_i のみを抽出する。重み制御装置51では各音声信号 A_i に基づきCMAにより同相成分および直交成分からなる複素重み係数 $W_i = W_{Ri} + j \cdot W_{Li}$ ($i = 1 \sim K$)を演算する。

【0071】重み付け回路20-iは、第1周波数変換装置60-iの出力信号である中間周波数の音声信号と映像信号からなるTV信号 Z_i を、同相成分に対し重み係数 W_{Ri} および直交成分に対し重み係数 W_{Li} でそれぞれ重み付けし、合成器31により合成する。これにより、受信チャンネルの信号に対して、不要波(遅延波)の到来方向に零点が形成されるようにアレーアンテナ部の指向性が制御される。

【0072】第2周波数変換装置7は、合成器31の出力信号、すなわち、上記指向性が制御された状態で受信した中間周波数のTV信号を、受信チャンネルに応じた周波数(43.25MHz)の第1局部発振器8の出力 f_{1L0} により再び放送電波の周波数に変換し、TV受信機100へ出力する。TV受信機100は、第2周波数変換装置7の出力信号を受信チャンネル(第3ch)の信号として、映像および音声の信号処理を行って受信する。

【0073】以上のように、本第1実施例によれば、受信チャンネルの放送信号の音声信号のみを抽出し、その音声信号に基づいてCMAにより決定された重み係数で映像信号および音声信号からなるTV信号の振幅および位相の重み付けを行うので、重み付け後の各信号の合成出力において、受信チャンネルの遅延波に含まれる音声信号および音声信号とはほぼ同一方向から到来する映像信号はそれぞれ互いに打ち消され、結果的に複数のアンテナ素子の指向性を遅延波の到来方向にヌルを形成するように制御できる。

【0074】本第1実施例の重み付け回路20-iは、中間周波数に変換されたTV信号に対して重み付け処理を行うので、受信チャンネル分の帯域幅の信号に対して比較的簡易な構成で正確に重み付けを行うことができる。

【0075】本第1実施例の音声信号抽出回路40-iは、第3周波数変換装置90-iによってベースバンド周波数に変換されかつ周波数スペクトラムが反転されたTV信号より音声信号を抽出するものであるため、バンドパスフィルタを用いる必要がなく、簡易な構成の低域ろ波器を用いることができる。さらに、抽出された音声信号はベースバンド周波数であるので、重み制御装置51のA/D変換器502は簡易な構成で容易にアナログ-デジタル変換が可能である。

【0076】さらに、本第1実施例のアンテナ装置部分の出力信号である第2周波数変換装置7の出力信号は、放送電波と同じ周波数のRF信号となっているので、この出力信号をそのまま通常のTV受信機100に入力することができ、一般的に用いられるTV受信機を改造することなく単に本第1実施例のアンテナ装置を外付けして用いることができる。

【0077】なお、上記に関連して、本第1実施例において第2周波数変換装置7を省略して合成器31の出力信号をアンテナ装置の出力信号とすることも可能である。この場合、上記出力信号は重み付け処理および合成処理された中間周波数信号(周波数60MHz)であるので、TV受信機100ではいわゆるチューナー部分を省略することができ、装置がより簡易になるという効果がある。

【0078】〔第2実施例〕前記第1実施例ではベースバンドに変換された信号からの音声信号の抽出を容易とするために、第2局部発振器9の発振周波数 f_{2L0} を中間周波数 f_{IF} よりも高く設定しているが、第1局部発振器8の周波数 f_{1L0} をRF信号の周波数 f_{RF} よりも高くする第2実施例によっても同様な効果が得られる。

【0079】すなわち、本第2実施例は前記第1実施例と同じブロック図として図4に示されるが、第1実施例と異なる点は、図11に示すように、第1局部発振器8の周波数 f_{1L0} を受信チャンネルの映像キャリア周波数よりも常に60MHz高く設定する(例えば、第3チャンネルに対しては、 $f_{1L0} = 163.25\text{MHz}$)。これにより、第1実施例と同一構成の第1周波数変換装置60-iが出力する中間周波数 f_{IF} の信号のうち、特に受信チャンネルの信号は映像キャリア周波数が60MHzとなり、しかも信号スペクトラムは反転する。

【0080】一方、第2局部発振器9の周波数 f_{2L0} は、中間周波数よりも低い55.25MHzに設定する。これにより、第1実施例と同一構成の第3周波数変換装置90-iの出力信号は、受信チャンネルにおいては図9に示すスペクトラム構成の信号となるので、第1実施例と同様の音声信号抽出回路40-i(低域ろ波器)によりベースバンドに変換された音声信号のみが抽出できる。なお、重み制御装置51における抽出された音声信号に基づく重み係数の演算、および、重み付け回路20-iにおける重み係数による重み付け処理は、第

1実施例と同様である。

【0081】さらに、第1実施例と同一構成の第2周波数変換装置7は、重み付け処理および合成処理後の信号を受信チャネルよりも60MHz 高い第1局部発振周波数 f_{1L0} により周波数変換し、その結果得られる周波数 $(f_{IF}-f_{1L0})$ の信号は、再度スペクトラムが反転する。これにより、本第2実施例装置の出力信号のスペクトラムは到来するTV信号と同様となる。

【0082】〔変形例〕

(変形例1)非常に広帯域な重み付け回路が得られる場合は、本装置を図12のように第3周波数変換装置を省略した簡易な構成とすることもできる。すなわち、第1周波数変換装置を用いて受信チャネルのRF信号をベースバンドに変換するとともに前述のように周波数 $(f_{RF}-f_{1L0})$ の信号のスペクトラムを反転させる。これは、第1局部発振器8の周波数を、例えば受信チャネルが第3chの場合108MHzに設定することにより、図9と同様の信号が得られる。重み付け回路の比帯域が大きければ、ベースバンドにおける重み付け処理が可能であり、重み付けされた信号は合成器31における合成処理後、第2周波数変換装置7によりRF周波数に再変換され、本装置の出力となる。音声信号を抽出する音声信号抽出回路40-iおよび重み制御装置51は前記第1実施例と同様である。

【0083】(変形例2)重み付け回路は、前記図6に示した同相成分と直交成分とに分離する構成に代えて、図13に1アンテナ素子分のみ示すように、振幅を制御する可変利得増幅器201と位相を制御する可変移相器202とからなる簡易な構成により、信号の振幅と位相とを独立に制御することも可能である。この場合、可変利得増幅器201の利得および可変移相器202の移相量は、それぞれ重み制御装置51において演算された複素数の重み係数 $(W_i = W_{Ri} + j \cdot W_{Li})$ の絶対値 $|W_i| = \sqrt{(W_{Ri})^2 + (W_{Li})^2}$ および $\tan(W_{Li}/W_{Ri})$ で与えられる。

【0084】以上述べたような構成とすることで、遅延波が存在する環境、特に都市内など劣悪な電波環境を走行中の自動車においてTVを受信する場合でも、ゴーストや同期はずれなどによる画質劣化のない、良好な受信画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を示す図である。

【図2】アダプティブアンテナの一般的構成を示す図である。

【図3】アダプティブアンテナの制御された指向性パターンを示す図である。

【図4】第1実施例の全体構成を示す図である。

【図5】第1実施例における第1周波数変換装置の構成を示す図である。

【図6】第1実施例における重み付け回路の構成を示す図である。

【図7】第3chの放送電波(RF信号)の周波数スペクトラムを示す図である。

【図8】ベースバンドに変換されたTV信号の周波数スペクトラムを示す図である。

【図9】第1実施例における第2周波数変換装置の出力信号の周波数スペクトラムを示す図である。

【図10】第1実施例における重み制御装置の構成を示す図である。

【図11】第1実施例および第2実施例における受信チャネルと設定される第1局部発振周波数および第2局部発振周波数との関係を示す図である。

【図12】変形例1の全体構成を示す図である。

【図13】変形例2の重み付け回路の構成を示す図である。

【符号の説明】

10-1~10-K...アンテナ素子

20-1~20-K...重み付け回路

21...90°ハイブリッド

22, 23, 201...可変利得増幅器

24...同相合成器

202...可変移相器

31...合成器

30 40-1~40-K...音声信号抽出回路

50, 51...重み制御装置

501-1~501-K...90°ハイブリッド

502...A/D変換器

503...重み係数演算装置

504...D/A変換器

60-1~60-K...第1周波数変換装置

61-1~61-K...乗算器

62-1~62-K...低域ろ波器

7...第2周波数変換装置

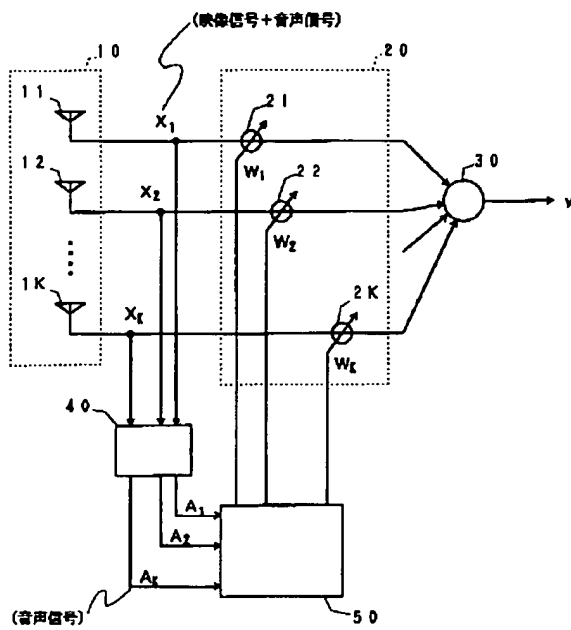
40 8...第1局部発振器

9...第2局部発振器

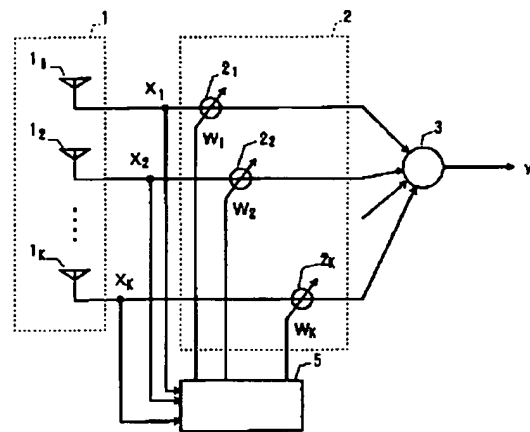
90-1~90-K...第3周波数変換装置

100...TV受像機

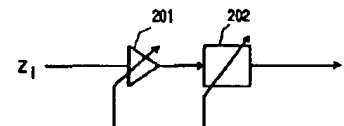
【図1】



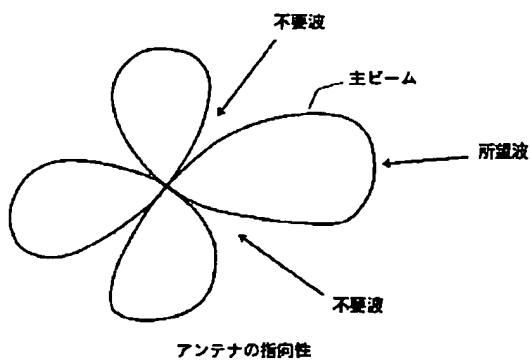
【図2】



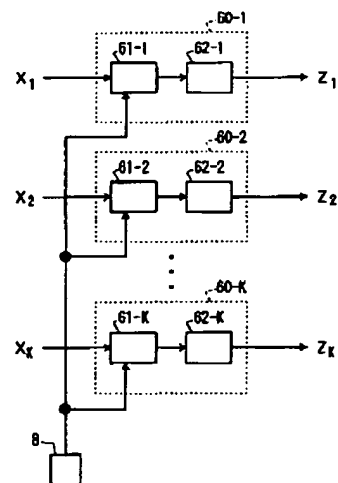
【図13】



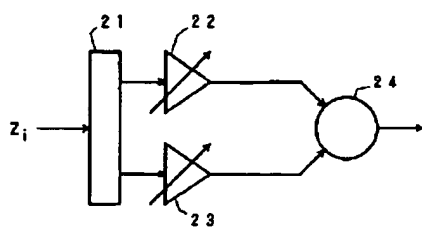
【図3】



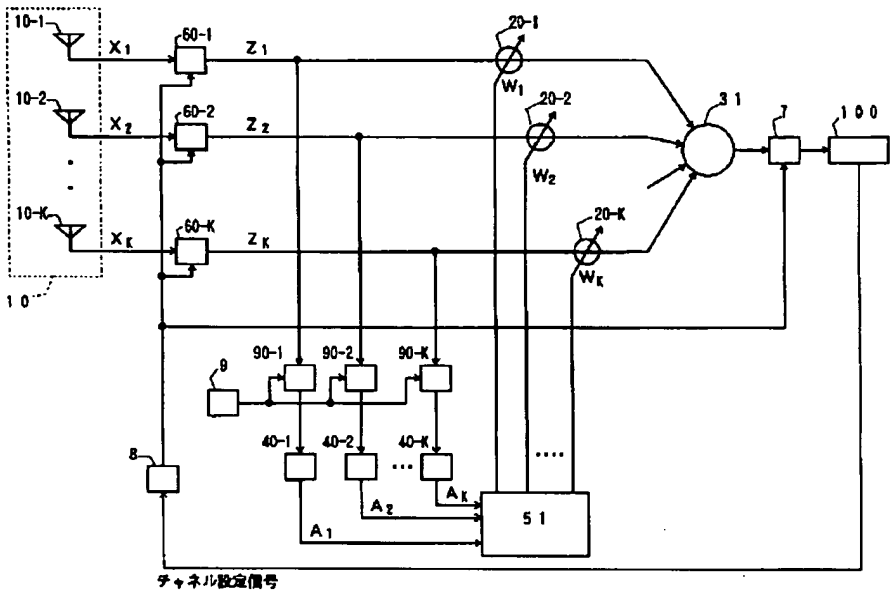
【図5】



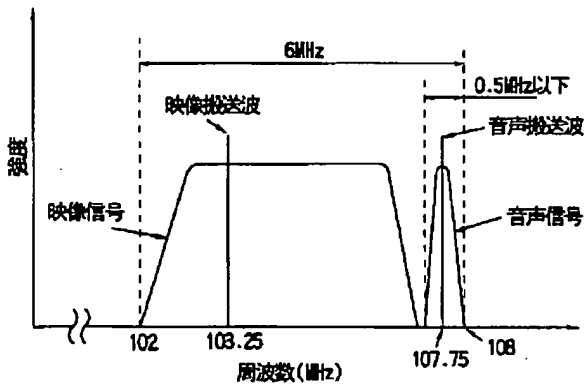
【図6】



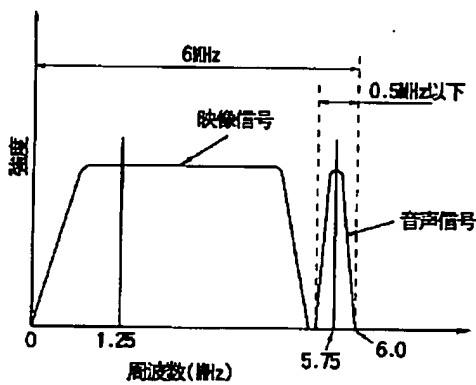
【図4】



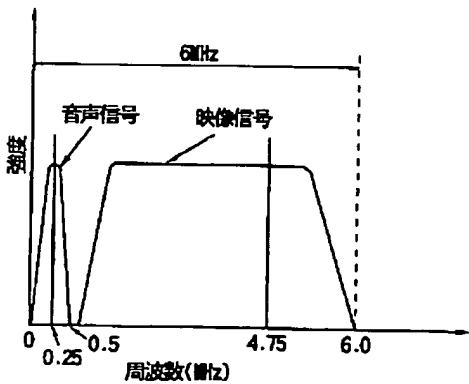
【図7】



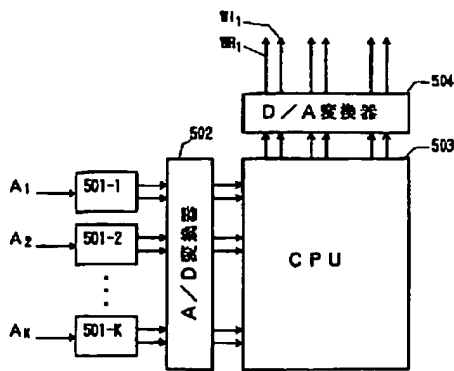
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

					第1実施例		第2実施例		
	f_{ch}	放送電波	映像 付97 信号	第1局部 発振 周波数	中間 周波数	第2局部 発振 周波数	第1局部 発振 周波数	中間 周波数	第2局部 発振 周波数
	ch	f_{RF} [MHz]	f_{REV} [MHz]	f_{1LO} [MHz]	f_{IF} [MHz]	f_{2LO} [MHz]	f_{1LO} [MHz]	f_{IF} [MHz]	f_{2LO} [MHz]
VHF	1	90 ~ 98	91.25	31.25	60	64.75	151.25	60	55.25
	2	98 ~ 102	97.25	37.25			157.25		
	3	102 ~ 108	103.25	43.25			163.25		
	⋮	⋮	⋮	⋮			⋮		
	12	216 ~ 222	217.25	187.25			277.25		
UHF	13	470 ~ 478	471.25	411.25	60	64.75	531.25	60	55.25
	⋮	⋮	⋮	⋮			⋮		
	⋮	⋮	⋮	⋮			⋮		
	62	784 ~ 790	785.25	765.25			825.25		

【図12】

